

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :

2 800 015

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

00 13644

(51) Int Cl⁷ : B 60 C 11/11

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24.10.00.

(30) Priorité : 25.10.99 JP 99302753.

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.04.01 Bulletin 01/17.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : BRIDGESTONE CORPORATION —
JP.

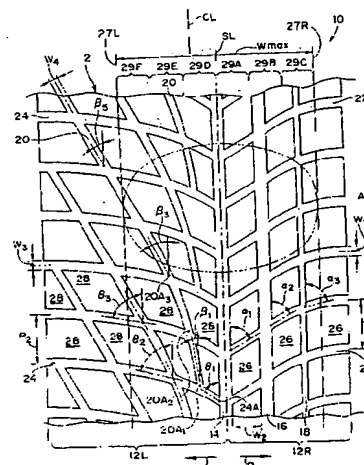
(72) Inventeur(s) : TAKAYUKI FUKUNAGA, JUN MATSU-
ZAKI et MAKOTO ISHIYAMA.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

(54) PNEUMATIQUE.

(57) Un pneumatique (10). Un sillon principal circonférentiel central (14) est disposé de manière à s'étendre dans la direction circonférentielle d'un pneumatique (10), le long d'une bande centrale de contact avec le sol de la bande de roulement (12) du pneumatique (10). Des sillons principaux circonférentiels de côté intérieur et des sillons principaux latéraux de côté intérieur, qui sont continus avec le sillon principal circonférentiel central (14), sont prévus du côté intérieur de l'axe de contact avec le sol. Des sillons principaux latéraux de côté extérieur, qui sont continus avec le sillon principal circonférentiel central (14), et des sillons principaux longitudinaux obliques de côté extérieur, qui sont continus avec les sillons principaux latéraux de côté extérieur, sont disposés du côté extérieur de l'axe de contact avec le sol. Ainsi, l'usure irrégulière des parties de sculpture est supprimée et la stabilité du contrôle est améliorée.



FR 2 800 015 - A1



BEST AVAILABLE COPY

La présente invention concerne un pneumatique et, plus particulièrement, un pneumatique adéquat pour un véhicule à haute performance, dans lequel la capacité d'évacuer l'eau par temps pluvieux, la stabilité du
5 contrôle et la résistance à l'usure du pneumatique peuvent être améliorées sans dégrader les autres propriétés du pneumatique.

De manière classique, afin de supprimer l'apparition d'aquaplanage lorsqu'un véhicule roule à grande vitesse,
10 une pluralité de sillons droits s'étendant dans une direction de déplacement, c'est-à-dire dans une direction circonférentielle d'un pneumatique, sont disposées à proximité d'une ligne médiane du pneumatique.

Cependant, lorsqu'un nombre relativement grand de
15 sillons droits sont formés afin de supprimer l'apparition d'aquaplanage, la zone de contact avec le sol est réduite et une dégradation des propriétés du pneumatique par temps sec devient un problème.

Depuis peu, de plus, alors que les performances des
20 véhicules augmentent, il existe une demande sur le marché pour des améliorations supplémentaires des propriétés de roulement par temps pluvieux.

La présente invention est proposée pour résoudre les problèmes décrits ci-dessus et un objet de la présente
25 invention consiste à proposer un pneumatique adéquat pour un véhicule à haute performance, dans lequel la capacité d'évacuer l'eau par temps pluvieux, la stabilité du contrôle et la résistance à l'usure peuvent être améliorées sans dégrader les autres propriétés du

pneumatique.

Selon un premier aspect de la présente invention, un pneumatique destiné à être monté sur une roue et à supporter un véhicule sur une surface comprend une bande
5 de roulement comportant des bords opposés et une partie de surface de contact lorsque le pneumatique supporte un véhicule.

La bande de roulement comprend : (a) un sillon principal circonférentiel central s'étendant de manière
10 circonférentielle autour du pneumatique et divisant la partie de surface de contact sensiblement en deux parties égales ; (b) une zone de côté intérieur s'étendant depuis le sillon principal circonférentiel central vers le bord de bande de roulement de côté intérieur lorsque le
15 pneumatique supporte un véhicule, la bande de roulement présentant un rapport négatif compris entre 34 % et 39 % dans la zone de côté intérieur ; et (c) une zone de côté extérieur s'étendant depuis le sillon principal circonférentiel central vers le bord de bande de
20 roulement de côté extérieur lorsque le pneumatique supporte un véhicule.

La bande de roulement a dans la zone de côté extérieur : (i) un rapport négatif compris entre 35 % et 37 % ; (ii) une pluralité de sillons principaux latéraux,
25 chaque sillon principal latéral comportant une extrémité de début s'ouvrant dans le sillon principal circonférentiel central et s'écartant obliquement du sillon principal circonférentiel central selon un premier angle avec la direction circonférentielle du pneumatique
30 vers une extrémité opposée s'ouvrant au niveau du bord de bande de roulement de zone de côté extérieur, le premier

angle étant compris entre 55° à 90° et augmentant dans la direction de chaque sillon principal latéral vers le bord de bande de roulement de zone de côté extérieur, les sillons principaux latéraux contigus étant espacés de 45
5 à 50 mm les uns des autres dans la direction circonférentielle du pneumatique, et chaque sillon principal latéral présentant une largeur comprise entre 6 et 10 mm, son extrémité de début étant située davantage dans une direction de rotation du pneumatique par rapport
10 à l'extrémité opposée lorsque le pneumatique roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule ; (iii) une pluralité de sillons principaux longitudinaux obliques, chaque sillon longitudinal oblique comportant une extrémité de début s'ouvrant dans un sillon principal
15 latéral et s'étendant selon un second angle avec la direction circonférentielle du pneumatique, au moins vers une extrémité de terminaison à proximité du bord de bande de roulement extérieur, l'extrémité de début étant située davantage dans la direction de rotation du pneumatique
20 par rapport à l'extrémité de terminaison du sillon longitudinal oblique lorsque le pneumatique roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule, le second angle étant compris entre 5° et 50° et augmentant dans la direction de chaque sillon longitudinal oblique vers le
25 bord de bande de roulement de zone extérieure, chaque sillon longitudinal oblique coupant une pluralité de sillons principaux latéraux, avec au moins trois intersections, lesdites au moins trois intersections les plus proches ou à l'extrémité de début du sillon
30 longitudinal oblique étant situées entre 9 % et 35 % d'une largeur de la partie de surface de contact à partir

du sillon principal circonférentiel central, dans la direction extérieure, chaque sillon principal longitudinal oblique présentant, au niveau de chacune desdites au moins trois intersections, une largeur
5 comprise entre 50 % et 120 % de la largeur de l'extrémité de début du sillon principal latéral qui s'ouvre dans le sillon principal circonférentiel central ; et (iv) une pluralité de parties de sculpture séparées les unes des autres par les sillons longitudinaux obliques et les
10 sillons principaux latéraux.

Le présent aspect propose les excellents effets suivants :

a) Pendant un déplacement à grande vitesse sur un revêtement routier humide, l'eau au niveau de l'axe de
15 contact avec le sol est évacuée dans la direction avant du pneumatique. Parce que le sillon principal circonférentiel central est disposé au niveau de l'axe de contact avec le sol de manière à ce qu'elle s'étende dans la direction circonférentielle du pneumatique
20 (pratiquement la même direction que la direction avant du pneumatique), l'eau au niveau de l'axe de contact avec le sol (revêtement routier) peut être efficacement évacuée de l'intérieur de la surface de contact avec le sol avec une faible traînée d'eau.

25 b) L'eau à proximité du centre de contact avec le sol est évacuée sensiblement dans la direction avant du pneumatique ou selon un petit angle (5° à 32°) avec la direction avant du pneumatique. Selon le présent aspect, les sillons principaux longitudinaux obliques de côté
30 extérieur sont prévus dans la bande de roulement de sorte que leur extrémité de bande centrale de contact avec le

sol s'ouvre dans l'un des sillons principaux latéraux de côté extérieur, une autre extrémité du sillon principal longitudinal oblique de côté extérieur s'étend à proximité d'un bord de bande de roulement de côté extérieur et l'angle du sillon principal longitudinal oblique de côté extérieur avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement dans une plage de 5° à 50° depuis l'axe de contact avec le sol vers le bord de bande de roulement de côté extérieur. De plus, au moins les trois premières admissions du sillon principal longitudinal oblique de côté extérieur, en comptant à partir de l'extrémité de bande centrale de contact avec le sol, s'ouvrent dans les sillons principaux latéraux de côté extérieur correspondants dans une zone de 9 % à 35 % de la largeur de contact avec le sol dans la zone de côté extérieur. Chaque sillon principal latéral de côté extérieur et chaque sillon principal longitudinal oblique de côté extérieur est oblique de sorte que son côté de bande centrale de contact avec le sol soit disposé davantage dans une direction de rotation du pneumatique que son côté de bord de bande de roulement. Par conséquent, l'eau à proximité du centre de contact avec le sol peut être évacuée de manière très efficace.

25 c) Au niveau des parties d'ouverture des sillons principaux longitudinaux obliques de côté extérieur dans les sillons principaux latéraux de côté extérieur, la largeur des sillons, au moins des parties d'ouverture jusqu'à la troisième admission en comptant à partir de l'axe de contact avec le sol vers le bord de contact avec le sol, est comprise entre 50 % et 120 % de la largeur de

sillon des ouvertures des sillons principaux latéraux de côté extérieur dans le sillon principal central. Par conséquent, l'eau peut être évacuée du sillon principal circonférentiel central vers le côté extérieur de direction axiale du pneumatique très efficacement.

5 d) Le rapport négatif dans la zone intérieure de la bande de roulement est compris entre 34 % et 39 % et le rapport négatif dans la zone extérieure de la bande de roulement est compris entre 35 % et 37 %. Par conséquent, cette
10 conception garantit une bonne résistance à l'usure et une bonne stabilité du contrôle.

e) Parce qu'une extrémité de chaque sillon principal latéral de côté extérieur s'ouvre dans le sillon principal circonférentiel central, qu'une autre extrémité
15 de chaque sillon principal latéral oblique de côté extérieur s'ouvre au niveau d'un bord de bande de roulement de côté extérieur et que l'angle de chaque sillon principal latéral de côté extérieur avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente, dans
20 une plage de 55° à 90° depuis le côté de bande centrale de contact avec le sol vers le côté de bord de bande de roulement de côté extérieur, l'eau à proximité du centre de contact avec le sol peut être évacuée très efficacement.

25 À cause des effets décrits ci-dessus, la capacité d'évacuer l'eau par temps pluvieux, la stabilité du contrôle et la résistance à l'usure du pneumatique peuvent être améliorées dans un pneumatique basé sur le présent aspect.

30 Dans un second aspect de la présente invention, un pneumatique destiné à être monté sur une roue et à

supporter un véhicule sur une surface comprend une bande de roulement comportant des bords opposés et une partie de surface de contact lorsque le pneumatique supporte un véhicule.

5 La bande de roulement comprend : (a) un sillon principal circonférentiel central s'étendant de manière circonférentielle autour du pneumatique et divisant la partie de surface de contact sensiblement en deux parties égales ; (b) une zone de côté extérieur s'étendant à
10 partir du sillon principal circonférentiel central vers le bord de bande de roulement de côté extérieur lorsque le pneumatique supporte un véhicule, la bande de roulement présentant, dans la zone de côté extérieur, un rapport négatif compris entre 35 % et 37 % ; et (c) une
15 zone de côté intérieur s'étendant à partir du sillon principal circonférentiel central vers le bord de bande de roulement de côté intérieur lorsque le pneumatique supporte un véhicule.

 La bande de roulement présente au niveau de la zone
20 de côté intérieur : (i) un rapport négatif compris entre 34 % et 39 % ; (ii) au moins un sillon principal circonférentiel de côté intérieur s'étendant de manière circonférentielle autour du pneumatique entre le sillon principal circonférentiel central et le bord de bande de
25 roulement de zone de côté intérieur ; (iii) une pluralité de sillons principaux latéraux, chaque sillon principal latéral comportant une extrémité de début s'ouvrant dans le sillon principal circonférentiel central et s'écartant obliquement du sillon principal circonférentiel central,
30 selon un premier angle avec la direction circonférentielle du pneumatique, vers une extrémité

opposée s'ouvrant dans le bord de bande de roulement de zone de côté intérieur, le premier angle augmentant dans une plage de 55° à 90° dans la direction de chaque sillon principal latéral vers le bord de bande de roulement de zone de côté intérieur, les sillons principaux latéraux contigus étant espacés de 45 mm à 50 mm les uns des autres dans la direction circonférentielle du pneumatique et chaque sillon principal latéral présentant une largeur comprise entre 6 mm et 10 mm, son extrémité de début étant située davantage dans une direction de rotation du pneumatique par rapport à l'extrémité opposée lorsque le pneumatique roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule ; et (iv) une pluralité de parties de sculpture séparées les unes des autres par les sillons principaux latéraux et par les sillons principaux circonférentiels, chaque partie de sculpture comportant une pluralité de sommets, un sommet étant positionné davantage dans la direction de rotation du pneumatique lorsque le pneumatique roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule, par rapport aux autres sommets de la partie de sculpture, chaque partie de sculpture contiguë au sillon principal circonférentiel central, présentant une largeur mesurée dans une direction transversale du pneumatique, de 20 % à 30 % de la largeur de la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur et ledit sommet ayant un angle aigu compris entre 55° et 70° .

En plus des effets a) à d) décrits ci-dessus, le présent aspect propose l'excellent effet suivant :

f) Une extrémité de chaque sillon principal latéral de côté intérieur s'ouvre dans le sillon principal

circonférentiel central, une autre extrémité de chaque sillon principal latéral de côté intérieur s'ouvre au niveau d'un bord de bande de roulement de côté intérieur (à proximité), et l'angle de chaque sillon principal latéral de côté intérieur avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente, dans une plage de 55° à 90°, depuis le côté de bande centrale de contact avec le sol vers le côté de bord de bande de roulement de côté intérieur. Par conséquent, l'eau à proximité du centre de contact avec le sol peut être évacuée très efficacement par les sillons principaux latéraux de côté intérieur vers le bord de bande de roulement de côté intérieur (comme en e) ci-dessus).

À cause des effets décrits ci-dessus, la capacité d'évacuer l'eau par temps pluvieux, la stabilité du contrôle et la résistance à l'usure du pneumatique peuvent être améliorées dans un pneumatique basé sur le présent aspect.

Selon un troisième aspect de la présente invention, un pneumatique de la présente invention est utilisé sur les roues avant d'un véhicule. C'est-à-dire que les caractéristiques de la présente invention peuvent être réalisées de manière remarquable en utilisant des pneumatiques basés sur la présente invention sur les roues avant de véhicules.

Dans un quatrième aspect de la présente invention, un pneumatique basé sur un des aspects ci-dessus est monté pour être utilisé sur un véhicule dont les paramètres d'alignement des roues sont tels qu'un angle de pincement soit dans une plage de 0° à 0,7° et que l'angle de carrossage soit dans une plage négative de 0°

à 5°.

C'est-à-dire que les caractéristiques de la présente invention sont réalisées de manière remarquable en utilisant des pneumatiques basés sur la présente invention montés sur un véhicule dont les paramètres d'alignement des roues sont tels que l'angle de pincement soit dans une plage de 0° à 0,7° et que l'angle de carrossage soit dans une plage négative de 0° à 5°.

La figure 1 est une vue agrandie de la bande de roulement d'un pneumatique selon un mode de réalisation de la présente invention.

La figure 2 est une vue agrandie de la bande de roulement d'un pneumatique classique.

D'abord, nous allons fournir les descriptions de quelques termes particuliers employés dans la présente description.

"Côté intérieur" indique le côté du pneumatique qui est le plus proche du véhicule lorsque le pneumatique est monté sur une roue et que la roue est montée sur le véhicule.

"Côté extérieur" indique le côté du pneumatique le plus éloigné du véhicule lorsque le pneumatique est monté sur une roue et que la roue est montée sur le véhicule.

"Rapport négatif" indique une valeur qui est obtenue en divisant la surface de non contact avec le sol (revêtement routier) totale (sillons et similaire) entre les bords latéraux sur la circonférence entière de la bande de roulement par la surface brute de la bande de roulement entière entre les bords latéraux.

Un mode de réalisation du pneumatique de la présente invention va être expliqué avec référence la figure 1.

Comme montré sur la figure 1, un sillon principal circonférentiel central 14 est formé dans la bande de roulement 12 d'un pneumatique 10 du présent mode de réalisation (dimensions du pneumatique : 245/55R13). Le
5 sillon principal circonférentiel central 14 s'étend dans une direction circonférentielle du pneumatique (dans les directions indiquées par les flèches A ou B), le long d'une bande centrale de contact avec le sol SL qui divise
10 Wmax dans une direction axiale du pneumatique (dans les directions indiquées par les flèches L et R). (Un trait en pointillés sur la figure 1 montre une région de contact avec le sol).

Ce pneumatique 10 est destiné à une roue avant
15 droite d'un véhicule. Lorsque le véhicule se déplace vers l'avant, le pneumatique 10 tourne dans la direction de la flèche B. Le côté de la bande de roulement 12 indiqué par la flèche L sur la figure 1 se trouve du côté extérieur du véhicule et le côté de la bande de roulement 12
20 indiqué par la flèche R se trouve du côté intérieur du véhicule.

On suppose que le pneumatique 10 est monté de manière à être utilisé sur un véhicule dont les paramètres d'alignement des roues sont tels que l'angle
25 de pincement soit dans une plage de 0° à $0,7^\circ$ et que l'angle de carrossage soit dans une plage négative de 0° à 5° .

Parce que le pneumatique 10 est utilisé avec un angle de carrossage négatif, lorsque le pneumatique 10
30 est fixé au véhicule, l'axe de contact avec le sol SL est déplacée davantage vers le côté intérieur du véhicule (la

direction de la flèche R) qu'un plan équatorial de pneumatique CL.

Une zone de côté intérieur 12R est la zone de la bande de roulement 12 qui se trouve du côté intérieur du véhicule de l'axe de contact avec le sol SL (la partie du côté indiqué par la flèche R sur la figure 1). La zone intérieure 12R est divisée en une pluralité de parties de structure 26 par un premier sillon principal circonférentiel de côté intérieur 16, un second sillon principal circonférentiel de côté intérieur 18 et une pluralité de sillons principaux latéraux de côté intérieur (légèrement obliques) 22. Le premier sillon circonférentiel de côté intérieur 16 et le second sillon circonférentiel intérieur 18 s'étendent dans la direction circonférentielle du pneumatique. Chaque sillon principal latéral de côté intérieur 22 (qui peut être appelé "sillon latéral intérieur" ci-après) s'ouvre dans le sillon principal circonférentiel central 14 et au niveau d'un bord de contact avec le sol 27R du côté d'une flèche R. Vers l'axe de contact avec le sol SL, chaque sillon latéral intérieur 22 s'étend obliquement dans la direction de rotation (la direction de la flèche B). Chaque sillon latéral intérieur 22 forme un angle relativement grand α avec la direction circonférentielle du pneumatique.

Il est préférable que l'angle α que chaque sillon latéral intérieur 22 forme avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement, dans la plage de 55° à 90° , depuis l'axe de contact avec le sol SL vers le bord de contact avec le sol 27R.

Lorsque la zone entre l'axe de contact avec le sol SL et le bord de contact avec le sol 27R est divisée en trois régions sensiblement de même largeur dans la direction axiale du pneumatique : une région centrale de contact avec le sol 29A ; une région médiane 29B ; et une région de bord de contact avec le sol 29C, un angle α_1 de chaque sillon latéral intérieur 22 dans la région centrale de contact avec le sol 29A est, de préférence, dans la plage de 55° à 70° , un angle α_2 de chaque sillon latéral intérieur 22 dans la région médiane 29B est, de préférence, dans la plage de 55° à 70° et un angle α_3 de chaque sillon latéral intérieur 22 dans la région de bord de contact avec le sol 29C est, de préférence, dans la plage de 70° à 90° .

Dans un exemple particulier du présent mode de réalisation tel que montré sur la figure 1, l'angle α_1 de chaque sillon latéral intérieur 22 au niveau d'une partie vers la droite de la figure 1 à partir du sillon principal circonférentiel central 14 est de 57° , l'angle α_2 de chaque sillon latéral intérieur 22 au niveau d'une partie vers la droite de la figure 1 à partir du premier sillon principal circonférentiel de côté intérieur 16 est de 57° et l'angle α_3 de chaque sillon latéral intérieur 22 au niveau d'une partie vers la droite de la figure 1 à partir du second sillon principal circonférentiel de côté intérieur 18 est de 72° .

Un espacement P1 des sillons latéraux intérieurs 22 dans la direction circonférentielle du pneumatique est, de préférence, dans la plage de 45 mm à 50 mm. Dans le présent mode de réalisation, l'espacement P1 est de 46,5

mm.

Une largeur de sillon W1 de chaque sillon latéral intérieur 22 (mesurée dans une direction orthogonale à la ligne médiane du sillon) est, de préférence, dans la
5 plage de 6 mm à 10 mm. Dans le présent mode de réalisation, la largeur de sillon W1 de chaque sillon latéral intérieur 22 est de 9 mm.

Un rapport négatif dans la zone intérieure 12R est, de préférence, compris entre 34 % et 39 %. Dans le
10 présent mode de réalisation, le rapport négatif dans la zone intérieure 12R est de 38,4 %.

Le côté avant (côté de la flèche B) de chacune des parties de sculpture 26 dans la zone intérieure 12R qui est la plus proche de l'axe de contact avec le sol SL
15 comporte une partie d'angle aigu. L'angle de chaque partie d'angle aigu est, de préférence, compris entre 55° et 70°. Dans le présent mode de réalisation, cet angle est de 57° (α_1).

Chacune des parties de sculpture 26 dans la zone
20 intérieure 12R qui est la plus proche de l'axe de contact avec le sol SL présente une largeur W2 dans la direction axiale du pneumatique. La largeur W2 est, de préférence, comprise entre 20 % et 30 % de la largeur de contact avec le sol d'une zone intérieure 12R mesurée dans la
25 direction axiale du pneumatique ($0,5 \times W_{\max}$). Dans le présent mode de réalisation, la largeur W2 est égale à 31 % de la largeur de contact avec le sol de la zone intérieure 12R ($0,5 \times W_{\max}$).

La zone de côté extérieur, qui est la zone de la
30 bande de roulement 12 qui se trouve du côté extérieur du véhicule de l'axe de contact avec le sol SL (la partie du

côté indiqué par la flèche L sur la figure 1), est une zone de côté extérieur 12L. La zone de côté extérieur 12L est divisée en une pluralité de parties de sculpture 28 par une pluralité de sillons principaux latéraux (obliques) de côté extérieur 24 et par une pluralité de sillons principaux longitudinaux obliques de côté extérieur 20. Chaque sillon principal latéral de côté extérieur 24 (qui peut être appelé "sillon latéral extérieur" ci-après) forme un angle relativement grand avec la direction circonférentielle du pneumatique. Chaque sillon principal longitudinal oblique de côté extérieur 20 (qui peut être appelé "sillon longitudinal extérieur" ci-après) forme un angle plus petit avec la direction circonférentielle du pneumatique que les sillons latéraux extérieurs 24.

Le sillon latéral extérieur 24 s'ouvre dans le sillon principal circonférentiel central 14 et au niveau d'un bord de contact avec le sol 27L du côté d'une flèche L. Il est préférable que l'angle que chaque sillon latéral extérieur 24 forme avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement, dans la plage de 55° à 90° , depuis l'axe de contact avec le sol SL vers le bord de contact avec le sol 27L.

La zone entre l'axe de contact avec le sol SL et le bord de contact avec le sol 27L peut être considérée comme étant divisée en trois régions dans la direction axiale du pneumatique : une région centrale de contact avec le sol 29D ; une région médiane 29E ; et une région de bord de contact avec le sol 29F. Dans ce cas, un angle θ_1 de chaque sillon latéral extérieur 24 dans la région centrale de contact avec le sol 29D est, de préférence,

dans la plage de 55° à 65° , un angle θ_2 de chaque sillon latéral extérieur 24 dans la région médiane 29E est, de préférence, dans la plage de 70° à 80° et un angle θ_3 de chaque sillon latéral extérieur 24 dans la région de bord de contact avec le sol 29F est, de préférence, dans la plage de 80° à 90° .

Dans le présent mode de réalisation, l'angle θ_1 de chaque sillon latéral extérieur 24 au niveau d'une partie vers la gauche de la figure 1 à partir du sillon principal circonférentiel central 14 et de 56° , l'angle θ_2 de chaque sillon latéral extérieur 24 au niveau d'une troisième intersection (partie d'ouverture) le long d'un des sillons longitudinaux extérieurs 20 (en comptant vers l'extrémité extérieure du sillon longitudinal extérieur 20, son intersection qui est la plus proche du sillon principal circonférentiel central 14 étant une première intersection) est de 73° , et l'angle θ_3 de chaque sillon latéral extérieur 24 au niveau d'une quatrième intersection le long d'un des sillons longitudinaux extérieurs 20 est de 82° . Sur la figure 1, θ_1 et θ_2 sont montrés pour un sillon latéral extérieur 24 et θ_2 et θ_3 sont montrés pour un sillon longitudinal extérieur 20 mais uniquement afin de faciliter la compréhension du dessin.

Un espacement P2 des sillons latéraux extérieurs 24 dans la direction circonférentielle du pneumatique est, de préférence, dans la plage de 45 mm à 50 mm. Dans le présent mode de réalisation, l'espacement P2 est de 46,5 mm.

La largeur de sillon W3 de chaque sillon latéral extérieur 24 est, de préférence, dans la plage de 6 mm à 10 mm. Dans le présent mode de réalisation, la largeur du sillon W3 de chaque sillon latéral extérieur 24 est de 8 mm au niveau de la partie d'extrémité de l'axe de contact avec le sol SL de celui-ci et de 8,5 mm au niveau d'une partie d'extrémité extérieure de celui-ci.

Chaque sillon longitudinal extérieur 20 s'étend depuis une extrémité de bande centrale de contact avec le sol SL de celui-ci, qui s'ouvre dans l'un des sillons latéraux extérieurs 24, à travers le bord de contact avec le sol 27L jusqu'à proximité d'une extrémité extérieure de la bande de roulement 12.

La zone de sculpture est divisée en groupes de parties de sculpture 28 alignés latéralement entre deux sillons principaux latéraux obliques de côté extérieur 24 contigus. Dans le présent mode de réalisation, l'espacement des sillons longitudinaux extérieurs 20 est fixé de sorte qu'il existe quatre parties de sculpture 28 dans chaque groupe latéral entre des sillons latéraux extérieurs 24 contigus.

Si l'espacement des sillons longitudinaux extérieurs 20 est trop étroit, le nombre de parties de sculpture 28 dans chaque groupe latéral entre des sillons latéraux extérieurs 24 contigus sera trop grand et la surface de contact avec le sol des sculptures sera trop petite. De plus, la taille de chaque partie de sculpture 28 serait trop petite et la résistance à l'usure et la stabilité du contrôle seraient réduites.

Si l'espacement des sillons longitudinaux extérieurs 20 est trop grand, le nombre de sillons latéraux

extérieurs 24 dans la région de contact avec le sol sera trop petit et la capacité d'évacuer l'eau sera réduite.

Il est donc préférable que les sillons longitudinaux extérieurs 20 soient prévus de sorte qu'il y ait 3 ou 4 parties de sculpture 28 dans chaque groupe latéral entre des sillons latéraux extérieurs 24 contigus.

Chaque sillon longitudinal extérieur 20 comporte des ouvertures dans les sillons latéraux extérieurs 24 dans la direction de rotation du pneumatique. (L'eau dans la région de contact avec le sol entre dans les sillons dans la direction de rotation du pneumatique par ces ouvertures. C'est pourquoi les ouvertures sont appelées ci-après "admissions 20A"). Chaque sillon latéral extérieur 24 comporte une ouverture de sillon principal circonférentiel central 24A dans le sillon principal circonférentiel central 14. Chaque ouverture de sillon principal circonférentiel central 24A présente une largeur W3. Chaque admission 20A présente une largeur W4. La largeur W4, au moins des admissions 20A depuis l'axe de contact avec le sol SL jusqu'à la troisième admission en comptant vers le bord de contact avec le sol 27L, est, de préférence, comprise entre 50 % et 120 % de la largeur W3. Il est préférable que la largeur de sillon W4 de chaque sillon longitudinal extérieur 20 augmente graduellement depuis l'axe de contact avec le sol SL vers l'extrémité extérieure de la bande de roulement 12.

En comptant à partir de l'axe de contact avec le sol SL, une admission 20A1 est la première admission 20A de chaque sillon longitudinal extérieur 20, une admission 20A2 est la seconde admission 20A de la susdite et une admission 20A3 est la troisième admission 20A de la

susdite. Dans le présent mode de réalisation, la largeur W4 de chaque admission 20A1 est égale à 61 % de la largeur W3 des ouvertures de sillon principal circonférentiel central 24A, la largeur W4 de chaque admission 20A2 est égale à 89 % de la susdite et la
5 largeur W4 de chaque admission 20A3 (et de toutes les admissions supplémentaires 20A vers le bord de contact avec le sol 27L) est égale à 100 % de la susdite.

Il est préférable que l'angle β que chaque sillon
10 longitudinal extérieur 20 forme avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement, dans la plage de 5° à 50°, depuis l'axe de contact avec le sol SL vers le bord de contact avec le sol 27L.

Dans le présent mode de réalisation, l'angle β_1 de
15 chaque sillon longitudinal extérieur 20 de l'admission 20A1 est de 5°, l'angle β_3 du sillon longitudinal extérieur 20 au niveau de l'admission 20A3 est de 21° et l'angle β_5 du sillon longitudinal extérieur 20 au niveau de la cinquième admission 20A, en comptant à partir de
20 l'axe de contact avec le sol SL, est de 27°.

Dans le présent mode de réalisation, la profondeur de sillon du sillon principal circonférentiel central 14, du premier sillon circonférentiel intérieur 16, du second sillon circonférentiel intérieur 18, des sillons latéraux
25 extérieurs 24, des sillons latéraux intérieurs 22 et des sillons longitudinaux extérieurs 20 est de 6 mm.

La configuration montrée sur la figure 1 est utilisée pour une roue avant droite. Les configurations pour une roue avant gauche sont similaires à celles de la
30 roue avant droite mais formées du côté opposé.

Ensuite, les effets qui peuvent être obtenus par l'utilisation du pneumatique 10 du présent mode de réalisation vont être expliqués.

5 (1) Pendant un déplacement à grande vitesse sur un revêtement routier humide, l'eau au niveau de l'axe de contact avec le sol SL est évacuée dans une direction avant du pneumatique. Parce que le sillon principal
10 circonférentiel central 14 est disposé au niveau de l'axe de contact avec le sol SL s'étendant dans la direction circonférentielle du pneumatique (pratiquement la même direction que la direction avant du pneumatique), l'eau au niveau de l'axe de contact avec le sol SL peut être évacuée efficacement de l'intérieur de la zone de contact avec le sol avec une petite traînée d'eau.

15 Lorsque le pneumatique 10 est utilisé sur un véhicule, le pneumatique 10 présente un certain angle de carrossage. Par conséquent, l'axe de contact avec le sol SL et l'axe du pneumatique (le plan équatorial de pneumatique CL) ne coïncident pas nécessairement.

20 Particulièrement lorsque la bande de roulement 12 du pneumatique 10 est large, une évacuation efficace de l'eau est nécessaire au niveau de la zone qui est la plus difficile à drainer : c'est-à-dire, le voisinage de l'axe de contact avec le sol SL. Parce que le sillon principal
25 circonférentiel central 14 est disposé s'étendant dans la direction circonférentielle du pneumatique au niveau de l'axe de contact avec le sol SL, l'évacuation de l'eau peut être effectuée plus efficacement que si le sillon principal circonférentiel central 14 est disposé au
30 niveau du plan équatorial de pneumatique CL.

(2) L'eau à proximité du centre de contact avec le

sol est évacuée sensiblement dans la direction avant du pneumatique ou selon un faible angle (compris entre 5° et 30°) avec la direction avant du pneumatique.

Dans le présent mode de réalisation, les sillons
5 longitudinaux extérieurs 20 sont prévus dans la bande de roulement 12 de sorte que l'extrémité de l'axe de contact avec le sol SL de chaque sillon longitudinal extérieur 20 s'ouvre dans l'un des sillons latéraux extérieurs 24, qu'une autre extrémité du sillon longitudinal extérieur
10 20 s'étende à proximité du bord de bande de roulement de côté extérieur et que l'angle du sillon longitudinal extérieur 20 avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement depuis l'axe de contact avec le sol SL vers le bord de bande de roulement
15 de côté extérieur. De plus, chacune des trois premières admissions du sillon longitudinal extérieur 20, en comptant à partir de l'extrémité de l'axe de contact avec le sol SL, s'ouvre dans un sillon latéral extérieur correspondant 24 à une distance comprise entre 9 % et 35
20 % d'une moitié de la largeur de contact avec le sol W_{max} , à partir du sillon principal circonférentiel central 14 vers le côté extérieur. Par conséquent, l'eau à proximité du centre de contact avec le sol peut être évacuée très efficacement.

25 Si l'angle des sillons longitudinaux extérieurs 20 avec la direction circonférentielle du pneumatique se trouve en dehors de la plage de 5° à 50° , l'eau à proximité du centre de contact avec le sol ne peut pas être évacuée très efficacement. De manière similaire, si
30 les trois premières admissions du sillon longitudinal extérieur 20 ne s'ouvrent pas dans le sillon latéral

extérieur 24 à une distance comprise entre 9 % et 35 % de la moitié de la largeur de contact avec le sol à partir du sillon principal circonférentiel central 14 au niveau de l'axe de contact avec le sol SL vers le côté extérieur dans la direction axiale du pneumatique, l'eau à proximité du centre de contact avec le sol ne peut pas être évacuée très efficacement.

(3) Au niveau des admissions 20A des sillons longitudinaux extérieurs 20 dans les sillons latéraux extérieurs 24, la largeur de sillon W4, au moins des admissions 20A jusqu'à la troisième admission en comptant à partir de la bande centrale de contact avec le sol SL vers le bord de contact avec le sol 27L, est comprise entre 50 % et 120 % de la largeur de sillon W3 des ouvertures de sillon principal circonférentiel central 24A des sillons latéraux extérieurs 24 dans le sillon principal circonférentiel central 14. Par conséquent, l'eau ne peut pas être évacuée du sillon principal circonférentiel centrale 14 vers le côté extérieur dans la direction axiale du pneumatique très efficacement.

Si la largeur de sillon W4 des admissions 20A spécifiées ci-dessus est inférieure à 50 % de la largeur de sillon W3, l'eau ne peut pas être évacuée du sillon principal circonférentiel central 14 vers le côté extérieur dans la direction axiale du pneumatique très efficacement.

D'autre part, si la largeur de sillon W4 des admissions 20A spécifiées ci-dessus est supérieure à 120 % de la largeur de sillon W3, la zone de sculpture sera réduite et la résistance à l'usure et la stabilité du contrôle seront réduites.

(4) Le rapport négatif dans la zone intérieure 12R de la bande de roulement 12 se trouve dans la plage de 34 % à 39 % et le rapport négatif dans la zone extérieure 12L de la bande de roulement 12 se trouve dans la plage de 35 % à 37 %. Par conséquent, la résistance à l'usure et la stabilité du contrôle sont assurées.

Si les rapports négatifs étaient supérieurs aux rapports décrits ci-dessus, la résistance à l'usure et la stabilité du contrôle seraient réduites. D'autre part, si les rapports négatifs étaient inférieurs aux rapports décrits ci-dessus, la capacité d'évacuer l'eau, c'est-à-dire les performances par temps pluvieux, serait réduite.

Par conséquent, afin d'obtenir d'excellentes performances par temps pluvieux et, en même temps, une excellente résistance à l'usure et une bonne stabilité du contrôle, les rapports négatifs doivent être fixés dans les plages décrites ci-dessus.

(5) Si l'espacement P2 des sillons latéraux extérieurs 24 dans la direction circonférentielle du pneumatique est inférieur à 45 mm, la zone de sculpture de la zone extérieure 12L sera réduite et la résistance à l'usure et la stabilité du contrôle seront réduites. D'autre part, si l'espacement P2 des sillons latéraux extérieurs 24 dans la direction circonférentielle du pneumatique est supérieur à 50 mm, la capacité d'évacuer l'eau sera réduite et les performances par temps pluvieux seront réduites.

(6) Si la largeur de sillon W3 des sillons latéraux extérieurs 24 est inférieure à 6 mm, la capacité d'évacuer l'eau sera réduite et les performances par temps pluvieux seront réduites. D'autre part, si la

largeur de sillon W3 des sillons latéraux extérieurs 24 est supérieure à 10 mm, la zone de sculpture de la zone extérieure 12L sera réduite et la résistance à l'usure et la stabilité du contrôle seront réduites.

5 (7) Dans la zone intérieure 12R, les sillons latéraux intérieurs 22 sont prévus de sorte qu'une bande centrale de contact avec le sol SL de chaque sillon latéral intérieur 22 s'ouvre dans le sillon principal
10 circonférentiel central 14, qu'une autre extrémité du sillon latéral intérieur 22 s'étende à proximité du bord de bande de roulement de côté intérieur et que l'angle α du sillon latéral intérieur 22 avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement du sillon principal circonférentiel central 14 vers le
15 bord de bande de roulement de côté intérieur. Par conséquent, l'eau à proximité du centre de contact avec le sol peut être évacuée très efficacement.

Si l'angle des sillons latéraux intérieurs 22 avec la direction circonférentielle du pneumatique se trouve à
20 l'intérieur de la plage de 55° à 90° , l'eau à proximité du centre de contact avec le sol ne peut pas être évacuée très efficacement.

(8) Si l'espacement P1 des sillons latéraux intérieurs 22 dans la direction circonférentielle du
25 pneumatique est inférieur à 45 mm, la zone de sculpture de la zone intérieure 12R sera réduite et la résistance à l'usure et la stabilité du contrôle seront réduites. D'autre part, si l'espacement P1 des sillons latéraux intérieurs 22 dans la direction circonférentielle du
30 pneumatique est supérieur à 50 mm, la capacité d'évacuer l'eau sera réduite et les performances par temps pluvieux

seront réduites.

(9a) Si la largeur de sillon W1 des sillons latéraux intérieurs 22 est inférieure à 6 mm, la capacité d'évacuer l'eau sera réduite et les performances par temps pluvieux seront réduites. D'autre part, si la largeur de sillon W1 des sillons latéraux intérieurs 22 est supérieure à 10 mm, la zone de sculpture de la zone intérieure 12R sera réduite et la résistance à l'usure et la stabilité du contrôle seront réduites.

10 (9b) Lorsque le véhicule se déplace dans un virage, des pneumatiques avec un angle de carrossage négatif appliqué à ceux-ci étant montés sur le véhicule, une charge au niveau d'une zone de côté intérieur de chaque bande de roulement est augmentée. De là, les formes des parties de sculpture disposées au niveau de la zone de côté intérieur de la bande de roulement peuvent être déformées, résultant en des changements de leurs zones de bande de roulement. Ainsi, une usure irrégulière peut apparaître au niveau des surfaces de ces parties de sculpture situées au niveau de la zone de côté intérieur du fait des forces latérales qui agissent dans le virage. Par conséquent, il est possible qu'on n'obtienne pas l'adhérence souhaitée et que la stabilité du contrôle soit réduite.

25 Dans le pneumatique 10 du présent mode de réalisation, la zone intérieure 12R est divisée en trois parties de sculpture sensiblement de même largeur dans la direction axiale du pneumatique par le premier sillon circonférentiel intérieur 16 et par le second sillon circonférentiel intérieur 18. De plus, la direction circonférentielle du pneumatique est divisée en segments

30

égaux par la pluralité de sillons latéraux intérieurs 22
espacés de manière égale. Donc, les formes et les zones
des parties de sculpture 26 sont sensiblement identiques.
De plus, l'angle α de chaque sillon latéral intérieur 22
5 avec la direction circonférentielle du pneumatique est
compris entre 55° et 90° et l'angle (α_1) de la partie
d'angle aigu du côté avant (côté de direction de rotation
du pneumatique) de chacune des parties de sculpture 26
qui sont les plus proches de l'axe de contact avec le sol
10 SL est de 57° . Ainsi, les causes d'une usure irrégulière
des surfaces des parties de sculpture dans la zone
intérieure 12R du fait des forces latérales dans le
virage sont supprimées. Par conséquent, une grande
stabilité du contrôle peut être continûment maintenue.

15 Pour les raisons énumérées de (1) à (9), le
pneumatique 10 du présent mode de réalisation peut
fournir d'excellentes performances par temps pluvieux et
également une bonne résistance à l'usure et une bonne
stabilité du contrôle, particulièrement lorsqu'il est
20 utilisé sur les roues avant du véhicule. Ces
caractéristiques sont maximales lorsque l'alignement des
roues est réglé de sorte que l'angle de convergence soit
dans la plage de 0° à $0,7^\circ$ et que l'angle de carrossage
soit dans la plage négative de 0° à 5° .

25 Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, les
groupes de parties de sculpture 28 alignés latéralement
entre deux sillons latéraux obliques de côté extérieur 24
contigus sont formés dans la zone extérieure 12L de la
bande de roulement 12. Deux types de rangées de parties
30 de sculpture latérales, présentant différentes

configurations, sont disposées alternativement dans la direction circonférentielle du pneumatique. Au lieu de cela, cependant, trois types de rangées de parties de sculpture latérales présentant différentes configurations pourraient être disposées de manière répétée dans la direction circonférentielle du pneumatique.

Également, dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, le sillon principal circonférentiel central 14 est prévu au niveau de l'axe de contact avec le sol SL. Au lieu de cela, cependant, le sillon principal circonférentiel central 14 pourrait être légèrement décalé de l'axe de contact avec le sol SL. Dans ce cas, le décalage de la ligne centrale de sillon du sillon principal circonférentiel central 14 de l'axe de contact avec le sol dans la direction axiale du pneumatique serait, de préférence, inférieur à 40 mm, plus préférablement, inférieur à 35 mm et, encore plus préférablement, inférieur à 30 mm.

Également, la taille de pneumatique du pneumatique 10 dans le mode de réalisation décrit ci-dessus était 245/55R13. La présente invention est, bien entendu, également applicable à d'autres tailles de pneumatique. Cependant, les effets de la présente invention sont maximaux pour les pneumatiques larges et la présente invention est particulièrement appliquée, de préférence, aux pneumatiques dont la bande de roulement 12 présente une largeur d'au moins 225 mm (et plus préférablement d'au moins 245 mm).

De plus, le pneumatique 10 du mode de réalisation décrit ci-dessus est destiné à une roue avant, mais peut être également utilisé sur une roue arrière.

Afin de confirmer les effets de la présente invention, un exemple comparatif, qui correspond à un pneumatique classique, et un exemple, qui correspond à un pneumatique utilisant la présente invention, ont été
5 préparés et montés sur les roues avant d'un véhicule réel. L'aquaplanage, le meilleur temps et le temps moyen parmi dix temps ont été mesurés pour chaque pneumatique. Après avoir parcouru une distance prédéterminée, les caractéristiques d'usure irrégulière (pointe-talon) et
10 l'adhérence par temps pluvieux ont été examinées. Au niveau des roues arrière du véhicule, des pneumatiques de roues arrières dédiés (et non les pneumatiques testés) ont été montés.

Le pneumatique de l'exemple était le pneumatique 10
15 (pour les roues avant) du mode de réalisation.

Le pneumatique classique était un pneumatique 110 avec une bande de roulement 112 présentant la configuration montrée sur la figure 2.

Le pneumatique classique 110 est décrit ci-dessous.

20 Comme montré sur la figure 2, des sillons principaux circonférentiels 114 s'étendant dans la direction circonférentielle du pneumatique sont formés des deux cotés d'un plan équatorial de pneumatique CL dans la bande de roulement 112 du pneumatique classique 110.

25 La largeur de contact avec le sol est W_{max} . (Sur la figure 2, la forme de la zone de contact avec le sol est montrée par un trait en pointillés).

Le pneumatique 110 est utilisé sur la roue avant droite d'un véhicule. Lorsque le véhicule avance, le
30 pneumatique 110 tourne dans la direction de la flèche B. La flèche L est dirigée vers le côté extérieur du

véhicule et la flèche R est dirigée vers le côté intérieur du véhicule.

Dans la bande de roulement 112, une pluralité de sillons latéraux (obliques) 116 (qui seront appelés
5 "sillons latéraux 116" ci-après), une pluralité de sillons longitudinaux obliques de côté intérieur 118 (qui seront appelés "sillons longitudinaux intérieurs" ci-après) et une pluralité de sillons longitudinaux obliques de côté extérieur (qui seront appelés "sillons
10 longitudinaux extérieurs" ci-après) 120 sont prévus. Les sillons latéraux 116 s'étendent depuis le côté extérieur du pneumatique vers le côté intérieur du pneumatique, obliquement, de sorte que les parties de côté extérieur de pneumatique de celui-ci soient positionnées davantage
15 dans la direction de rotation du pneumatique que les parties de côté intérieur de pneumatique de celui-ci. Les sillons longitudinaux intérieurs 118 sont prévus au niveau d'une zone intérieure 112R qui est une zone du côté intérieur du plan équatorial de pneumatique CL. Un
20 côté de plan équatorial de pneumatique CL des sillons longitudinaux intérieurs 118 est oblique dans la direction de rotation du pneumatique (la direction de la flèche B). Une extrémité de chaque sillon longitudinal intérieur 118 s'ouvre dans l'un des sillons principaux
25 circonférentiels 114 et une autre extrémité du sillon longitudinal intérieur 118 s'ouvre dans l'un des sillons latéraux 116 à proximité d'une extrémité de bande de roulement de côté intérieur de celui-ci. L'angle du sillon longitudinal intérieur 118 avec la direction
30 circonférentielle du pneumatique est relativement petit. Les sillons longitudinaux extérieurs 120 sont prévus au

niveau d'une zone extérieure 112L qui est une zone du côté extérieur du plan équatorial de pneumatique CL. Un côté de plan équatorial de pneumatique CL des sillons longitudinaux extérieurs 120 est oblique dans la direction de rotation du pneumatique (direction de la flèche B). Une extrémité de chaque sillon longitudinal extérieur 120 s'ouvre dans l'un des sillons principaux circonférentiels 114 et une autre extrémité du sillon longitudinal extérieur 120 s'ouvre au niveau d'une extrémité de bande de roulement de côté extérieur. L'angle du sillon longitudinal extérieur 120 avec la direction circonférentielle du pneumatique est relativement petit. Les sillons latéraux 116, les sillons longitudinaux intérieurs 118 et les sillons longitudinaux extérieurs 120 forment une pluralité de parties de sculpture 122.

Une largeur de sillon W5 des sillons latéraux 116 augmente (de 4 mm à 8 mm) depuis le côté extérieur vers le côté intérieur. Un angle δ des sillons latéraux 116 avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement (de 75° à 85°) depuis le côté extérieur vers le côté intérieur. Un espacement P4 des sillons latéraux 116 dans la direction circonférentielle du pneumatique est de 45 mm.

Une largeur de sillon W6 des sillons longitudinaux intérieurs 118 augmente par pas (de 4 mm à 5 mm) depuis le côté extérieur vers le côté intérieur. Un angle ϵ des sillons longitudinaux intérieurs 118 avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement (de 20° à 25°) depuis le côté extérieur vers le côté

intérieur. Un espacement P5 des sillons longitudinaux intérieurs 118 dans la direction circonférentielle du pneumatique est de 90 mm.

Une largeur de sillon W7 des sillons longitudinaux extérieurs 120 augmente par pas (de 5,5 mm à 5,8 mm) depuis le côté intérieur vers le côté extérieur. Un angle ξ des sillons longitudinaux extérieurs 120 avec la direction circonférentielle du pneumatique augmente graduellement (de 18° à 27°) depuis le côté intérieur vers le côté extérieur. Un espacement P6 des sillons longitudinaux extérieurs 120 dans la direction circonférentielle du pneumatique est de 90 mm.

Une largeur de sillon W8 des sillons de direction circonférentielle 114 est de 10 mm. Un espacement P7 des sillons de direction circonférentielle 114 est de 36 mm.

Les sillons principaux circonférentiels 114, les sillons latéraux 116, les sillons longitudinaux intérieurs 118 et les sillons longitudinaux extérieurs 120 ont tous des profondeurs de sillons de 6 mm. Un rapport négatif de la zone extérieure 112L est de 31,4 % et un rapport négatif de la zone intérieure 112R est de 31,6 %.

La configuration montrée sur la figure 2 est destinée à une roue avant droite. Des configurations et une nomenclature pour la roue avant gauche sont réalisées de manière opposée à celle montrée sur la figure 2.

Les éléments à tester sont expliqués ci-dessous.

L'aquaplanage : une vitesse à laquelle l'aquaplanage commence a été mesurée sur un revêtement routier humide avec une hauteur d'eau de 2 mm. Pour évaluation, le résultat a été exprimé comme un indice en utilisant le

résultat obtenu avec le pneumatique classique comme référence fixée à 100. Un indice supérieur indique une vitesse supérieure à laquelle l'aquaplanage commence.

Le temps écoulé : les temps écoulés pour exécuter
5 des tours de circuit sur un revêtement routier humide avec une hauteur d'eau de 2 mm (un sol d'essai) ont été mesurés. Pour évaluation, le résultat a été exprimé comme un indice en utilisant le résultat obtenu avec le pneumatique classique comme référence fixée à 100. Un
10 indice inférieur indique un temps écoulé plus court.

L'usure irrégulière : le degré d'usure pointe-talon a été mesuré après avoir exécuté des tours de circuit sur un revêtement routier humide avec une hauteur d'eau de 2
mm (le parcours de test). Pour évaluation, le résultat a
15 été exprimé comme un indice en utilisant le résultat obtenu avec le pneumatique classique comme référence fixée à 100. Un indice inférieur indique une usure moins irrégulière.

L'adhérence par temps pluvieux : après avoir
20 effectué des tours de circuit sur un revêtement routier humide avec une hauteur d'eau de 2 mm (le parcours de test), le conducteur de test a donné son avis sur l'adhérence. Pour évaluation, le résultat a été exprimé comme un indice en utilisant le résultat obtenu avec le
25 pneumatique classique comme référence fixée à 100. Un indice supérieur indique une meilleure adhérence.

Tableau 1

	Exemple comparatif	Exemple
Aquaplanage	100	120
Temps écoulé (meilleur)	100	97
Temps écoulé (moyen)	100	85
Usure irrégulière	100	95
Adhérence par temps pluvieux	100	110

Comme on peut le voir à partir des résultats des tests, le pneumatique de l'exemple mettant en oeuvre la présente invention a été meilleur que le pneumatique classique à tous égards.

Comme décrit ci-dessus, le pneumatique de la présente invention présentant la structure mentionnée ci-dessus a d'excellents effets en ce que la résistance à l'usure du pneumatique peut être améliorée et la capacité d'évacuer l'eau par temps pluvieux et la stabilité du contrôle peuvent être améliorées sans détériorer les autres propriétés du pneumatique.

REVENDICATIONS

1. Pneumatique destiné à être monté sur une roue et à supporter un véhicule sur une surface, le pneumatique (10) comprenant une bande de roulement (12) comportant des bords opposés et une partie de surface de contact
5 lorsque le pneumatique (10) supporte un véhicule, caractérisé en ce que la bande de roulement (12) comprend :

(a) un sillon principal circonférentiel central (14) s'étendant de manière circonférentielle autour du
10 pneumatique (10) et divisant la partie de surface de contact sensiblement en deux parties égales ;

(b) une zone de côté intérieur (12R) s'étendant depuis le sillon principal circonférentiel central (14) vers le bord de bande de roulement de côté intérieur
15 lorsque le pneumatique (10) supporte un véhicule, la bande de roulement (12) ayant un rapport négatif compris entre 34 % et 39 % de la zone de côté intérieur (12R) ;
et

(c) une zone de côté extérieur (12L) s'étendant
20 depuis le sillon principal circonférentiel central (14) vers le bord de bande de roulement de côté extérieur lorsque le pneumatique (10) supporte un véhicule, la bande de roulement (12) ayant dans la zone de côté extérieur (12L) :

25 (i) un rapport négatif compris entre 35 % et 37 % ;

(ii) une pluralité de sillons principaux latéraux, chaque sillon principal latéral comportant une extrémité de début s'ouvrant dans le sillon principal circonférentiel central (14) et s'écartant obliquement du

sillon principal circonférentiel central (14), selon un premier angle avec la direction circonférentielle du pneumatique (10), vers une extrémité opposée s'ouvrant au niveau du bord de bande de roulement de côté extérieur, le premier angle étant compris entre 55° et 90° et augmentant dans la direction de chaque sillon principal latéral vers le bord de bande de roulement de zone de côté extérieur, les sillons principaux latéraux contigus étant espacés de 45 à 50 mm les uns des autres dans la direction circonférentielle du pneumatique (10), et chaque sillon principal latéral présentant une largeur comprise entre 6 et 10 mm, son extrémité de début étant située davantage dans la direction de rotation du pneumatique (10) par rapport à l'extrémité opposée lorsque le pneumatique (10) roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule ;

(iii) une pluralité de sillons principaux longitudinaux obliques, chaque sillon longitudinal oblique comportant une extrémité de début s'ouvrant dans un sillon principal latéral et s'étendant, selon un second angle avec la direction circonférentielle du pneumatique (10), au moins vers une extrémité de terminaison à proximité du bord de bande de roulement extérieur, l'extrémité de début étant située davantage dans la direction de rotation du pneumatique (10) par rapport à l'extrémité de terminaison du sillon longitudinal oblique lorsque le pneumatique (10) roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule, le second angle étant compris entre 5° et 50° et augmentant dans la direction de chaque sillon longitudinal oblique vers le bord de bande de roulement de côté extérieur, chaque

sillon longitudinal oblique coupant une pluralité de sillons principaux latéraux, avec au moins trois intersections, lesdites au moins trois intersections les plus proches ou à l'extrémité de début du sillon longitudinal oblique étant situées entre 9 % et 35 % d'une largeur de la partie de surface de contact à partir du sillon principal circonférentiel central (14), dans la direction extérieure, chaque sillon principal longitudinal oblique présentant au niveau de chacune desdites au moins trois intersections, une largeur comprise entre 50 % et 120 % de la largeur de l'extrémité de début du sillon principal latéral qui s'ouvre dans le sillon principal circonférentiel central (14) ; et

(iv) une pluralité de parties de sculpture (26) séparées les unes des autres par les sillons longitudinaux obliques et les sillons principaux latéraux.

2. Pneumatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pneumatique (10) est adapté à une roue avant d'un véhicule.

3. Pneumatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les paramètres d'alignement des roues sont tels qu'un angle de pincement soit compris entre 0° et $0,7^\circ$ et qu'un angle de carrossage soit dans une plage négative de 0° à 5° .

4. Pneumatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté extérieur (12L) comporte trois régions, les trois régions étant disposées côte à côte dans le sens transversal du pneumatique (10), chaque région étant à peu près égale à $1/3$ de la largeur de la

moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté extérieur (12L), le premier angle étant compris entre 55° et 65° que dans la région la plus proche du sillon principal circonférentiel central (14), entre 70° et 80° dans la région contiguë à la première région et entre 80° et 90° dans la région la plus proche du bord de bande de roulement extérieur.

5. Pneumatique destiné à être monté sur une roue et à supporter un véhicule sur une surface, le pneumatique (10) comprenant une bande de roulement (12) comportant des bords opposés et une partie de surface de contact lorsque le pneumatique (10) supporte un véhicule, la bande de roulement (12) étant caractérisée en ce qu'elle comprend :

(a) un sillon principal circonférentiel central (14) s'étendant de manière circonférentielle autour du pneumatique (10) et divisant la partie de surface de contact sensiblement en deux parties égales ;

(b) une zone de côté extérieur (12L) s'étendant depuis le sillon principal circonférentiel central (14) vers le bord de bande de roulement de côté extérieur lorsque le pneumatique (10) supporte un véhicule, la bande de roulement (12) ayant dans la zone de côté extérieur (12L) un rapport négatif compris entre 35 % et 37 % ; et

(c) une zone de côté intérieur (12R) s'étendant depuis le sillon principal circonférentiel central (14) vers le bord de bande de roulement de côté intérieur lorsque le pneumatique (10) supporte un véhicule, la bande de roulement (12) ayant dans la zone de côté intérieur (12R) :

(i) un rapport négatif compris entre 34 % et 39 % ;

(ii) au moins un sillon principal circonférentiel de côté intérieur s'étendant de manière circonférentielle autour du pneumatique (10) entre le sillon principal
5 circonférentiel central (14) et le bord de bande de roulement de zone de côté intérieur ;

(iii) une pluralité de sillons principaux latéraux, chaque sillon principal latéral comportant une extrémité de début s'ouvrant dans le sillon principal
10 circonférentiel central (14) et s'écartant du sillon principal circonférentiel central (14), selon un premier angle avec la direction circonférentielle du pneumatique (10), vers une extrémité opposée s'ouvrant au niveau du bord de bande de roulement de zone de côté intérieur, le
15 premier angle augmentant dans une plage comprise entre 55° et 90° dans la direction de chaque sillon principal latéral vers le bord de bande de roulement de zone de côté intérieur, les sillons principaux latéraux contigus étant espacés de 45 mm à 50 mm les uns des autres dans la
20 direction circonférentielle du pneumatique (10) et chaque sillon principal latéral présentant une largeur comprise entre 6 mm et 10 mm, son extrémité de début étant située davantage dans la direction de rotation du pneumatique (10) par rapport à l'extrémité opposée lorsque le
25 pneumatique (10) roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule ; et

(iv) une pluralité de parties de sculpture (26) séparées les unes des autres par les sillons principaux latéraux et par les sillons principaux circonférentiels,
30 chaque partie de sculpture comportant une pluralité de sommets, un sommet étant positionné davantage dans la

direction de rotation du pneumatique (10) lorsque le pneumatique (10) roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule par rapport aux autres sommets de la partie de sculpture, chaque partie de sculpture contiguë au sillon principal circonférentiel central (14) présentant une
5 largeur mesurée dans le sens transversal du pneumatique (10), de 20 % à 30 % d'une largeur de la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R) et comportant un sommet ayant un angle
10 aigu compris entre 55° et 70°.

6. Pneumatique selon la revendication 5, caractérisé en ce que le pneumatique (10) est adapté à une roue avant d'un véhicule.

7. Pneumatique selon la revendication 5, caractérisé
15 en ce que les paramètres d'alignement des roues sont tels qu'un angle de pincement soit compris entre 0° et 0,7° et qu'un angle de carrossage soit dans une plage négative de 0° à 5°.

8. Pneumatique selon la revendication 5, caractérisé
20 en ce que la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R) comporte deux régions, la première région étant contiguë au sillon principal circonférentiel central (14) et s'étendant sensiblement orthogonalement loin de celle-ci sur à peu
25 près 2/3 de la largeur de la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R), le premier angle étant compris entre 55° et 70° dans la première région, la seconde région étant contiguë à la première région et s'étendant sensiblement
30 orthogonalement loin de celle-ci sur une distance d'environ 1/3 de la largeur de la moitié de la partie de

surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R), le premier angle étant compris entre 70° et 90° dans la seconde région.

5 9. Pneumatique destiné à être monté sur une roue et à supporter un véhicule sur une surface, le pneumatique (10) comprenant une bande de roulement (12) comportant des bords opposés et une partie de surface de contact lorsque le pneumatique (10) supporte un véhicule, la bande de roulement (12) étant caractérisée en ce qu'elle
10 comprend :

(a) un sillon principal circonférentiel central (14) s'étendant de manière circonférentielle autour du pneumatique (10) et divisant la partie de surface de contact sensiblement en deux parties égales ;

15 (b) une zone de côté extérieur (12L) s'étendant depuis le sillon principal circonférentiel central (14) vers le bord de bande de roulement de côté intérieur lorsque le pneumatique (10) supporte un véhicule, la bande de roulement (12) ayant dans la zone de côté
20 intérieur (12R) :

(i) un rapport négatif compris entre 34 % et 39 % ;

(ii) au moins un autre sillon principal circonférentiel s'étendant de manière circonférentielle autour du pneumatique (10) entre le sillon principal
25 circonférentiel central (14) et le bord de bande de roulement de zone latérale intérieure ;

(iii) une pluralité de sillons principaux latéraux, chaque sillon principal latéral comportant une extrémité de début s'ouvrant dans le sillon principal
30 circonférentiel central (14) et s'écartant obliquement du sillon principal circonférentiel central (14), selon un

premier angle avec la direction circonférentielle du pneumatique (10), vers une extrémité opposée s'ouvrant au niveau du bord de bande de roulement de zone de côté intérieur, le premier angle augmentant dans une plage
5 comprise entre 55° et 90° dans la direction de chaque sillon principal latéral vers le bord de bande de roulement de zone de côté intérieur ; et

(iv) une pluralité de parties de sculpture (26) séparées les unes des autres par les sillons principaux latéraux et par les sillons principaux circonférenciels ;
10 et

(c) une zone de côté extérieur (12L) s'étendant depuis le sillon principal circonférentiel central (14) en s'écartant du véhicule lorsque le pneumatique (10)
15 supporte un véhicule, la bande de roulement (12) ayant dans la zone de côté extérieur (12L) :

(i) un rapport négatif compris entre 35 % et 37 % ;

(ii) une pluralité de sillons principaux latéraux, chaque sillon principal latéral comportant une extrémité
20 de début s'ouvrant dans le sillon principal circonférentiel central (14) et s'écartant obliquement du sillon principal circonférentiel central (14), selon un second angle avec la direction circonférentielle du pneumatique (10), vers une extrémité opposée s'ouvrant au
25 niveau du bord de bande de roulement de zone de côté extérieur, le second angle augmentant dans une plage comprise entre 55° et 90° dans la direction de chaque sillon principal latéral vers le bord de bande de roulement de zone de côté extérieur, chaque sillon
30 principal latéral ayant son extrémité de début positionnée davantage dans la direction de rotation du

pneumatique (10) par rapport à l'extrémité opposée lorsque le pneumatique (10) roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule ;

(iii) une pluralité de sillons longitudinaux obliques, chaque sillon longitudinal oblique comportant une extrémité de début s'ouvrant dans un sillon principal latéral et s'étendant, selon un troisième angle avec la direction circonférentielle du pneumatique (10), au moins vers une extrémité de terminaison à proximité du bord de bande de roulement extérieur, l'extrémité de début étant située davantage dans la direction de rotation du pneumatique (10) par rapport à l'extrémité de terminaison du sillon longitudinal oblique lorsque le pneumatique (10) roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule, le troisième angle étant compris entre 5° et 50° et augmentant dans la direction de chaque sillon longitudinal oblique vers le bord de bande de roulement de zone extérieure, chaque sillon longitudinal oblique coupant une pluralité de sillons principaux latéraux, avec au moins trois intersections, lesdites au moins trois intersections les plus proches ou au niveau de l'extrémité de début du sillon longitudinal oblique étant situées à une distance comprise entre 9 % et 35 % d'une largeur d'une partie de surface de contact à partir du sillon principal circonférentiel central (14), dans la direction extérieure, chaque sillon principal longitudinal oblique ayant au niveau de chacune desdites au moins trois intersections une largeur comprise entre 50 % et 120 % de la largeur de l'extrémité de début du sillon principal latéral qui s'ouvre dans le sillon principal circonférentiel central (14) ; et

(iv) une pluralité de parties de sculpture (26) séparées les unes des autres par les sillons longitudinaux obliques et les sillons principaux latéraux.

5 10. Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce que les sillons principaux latéraux sont formés de sorte que leurs espacements dans la direction circonférentielle du pneumatique (10) soient compris entre 45 mm et 50 mm et que leurs largeurs de
10 sillons soient comprises entre 6 mm et 10 mm.

11. Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce que chaque partie de sculpture comporte une pluralité de sommets, un sommet étant positionné
15 davantage dans la direction de rotation du pneumatique (10) lorsque le pneumatique (10) roule vers l'avant tel qu'utilisé sur un véhicule, par rapport aux autres sommets de la partie de sculpture, chaque partie de sculpture contiguë au sillon principal circonférentiel
20 central (14) présentant une largeur mesurée dans le sens transversal du pneumatique (10) de 20 % à 30 % de la largeur de la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R) et comportant un sommet ayant un angle aigu compris entre 55° et 70°.

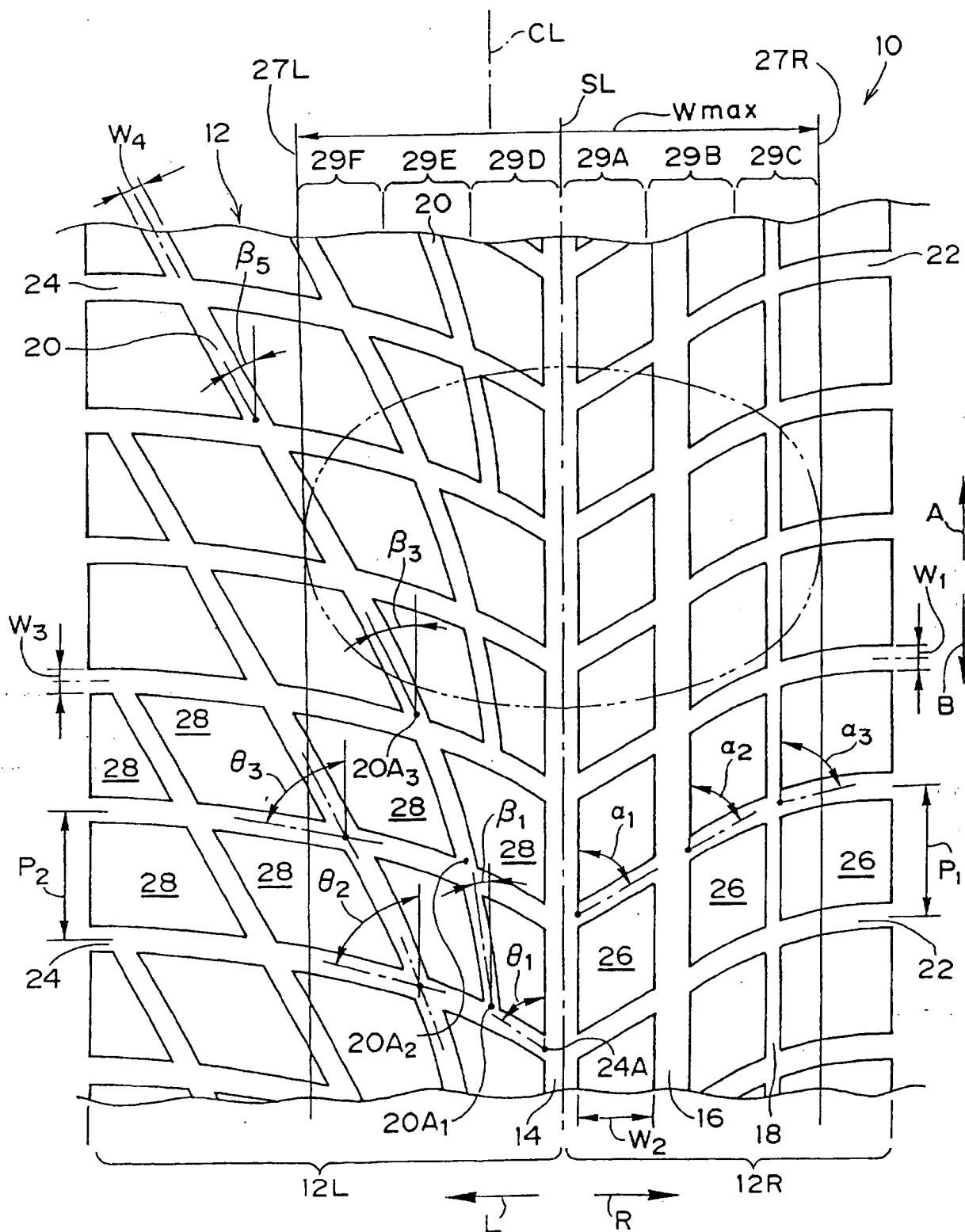
25 12. Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce que le pneumatique (10) est adapté à une roue avant d'un véhicule.

13. Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce que les paramètres d'alignement des roues sont tels qu'un angle de pincement soit compris
30 entre 0° et 0,7° et qu'un angle de carrossage soit dans une plage négative de 0° à 5°.

14. Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce que la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R) comporte trois régions, les trois régions étant côte à côte dans le sens transversal du pneumatique (10), chaque région étant à peu près égale à 1/3 de la largeur de la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté extérieur (12L), le second angle étant compris entre 55° et 65° dans la région la plus proche du sillon principal circonférentiel central (14), entre 70° et 80° dans la région contiguë à la première région et entre 80° et 90° dans la région la plus proche du bord de bande de roulement extérieur.

15. Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce que la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R) comporte deux régions, la première région étant contiguë au sillon principal circonférentiel central (14) et s'étendant sensiblement orthogonalement loin de celui-ci sur à peu près 2/3 de la largeur de la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R), le premier angle étant compris entre 55° et 70° dans la première région, la seconde région étant contiguë à la première région et s'étendant sensiblement orthogonalement loin de celle-ci sur une distance à peu près égale à 1/3 de la largeur de la moitié de la partie de surface de contact dans la zone de côté intérieur (12R), le premier angle étant compris entre 70° et 90° dans la seconde région.

FIG. 1





THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)